

DERWENT-ACC-NO: 1980-51848C

DERWENT-WEEK: 198030

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Bending of long material such as pipe or plate  
- esp. via machine contg. row of bending rolls for  
mfg. serpentine pipe coils

----- KWIC -----

Basic Abstract Text - ABTX (1):

One end of the workpiece, e.g. a pipe, is fixed in a clamp, while the other end of the pipe is fixed in a second clamp which can move axially. One side of the pipe is then supported by  $\geq 2$  rolls while  $\geq 1$  bending roll is driven transversely to make a loop in the pipe.

Basic Abstract Text - ABTX (2):

One pref. bending machine is fitted with a row of four support rolls, and three bending rolls which are moved synchronously and transversely to make a serpentine coil from the pipe. During the bending process, the spaces between the rolls are reduced in directions parallel with the longitudinal axis of the initial straight pipe. The pipe is pref. overbent, spring-back in the material producing the correct geometry after the clamps and rolls have been removed.

Basic Abstract Text - ABTX (3):

An inexpensive and accurate bending machine is provided with low wear of the bending tools.

Title - TIX (1):

Bending of long material such as pipe or plate - esp. via machine contg. row of bending rolls for mfg. serpentine pipe coils

Standard Title Terms - TTX (1):

BEND LONG MATERIAL PIPE PLATE MACHINE CONTAIN ROW BEND ROLL  
MANUFACTURE  
SERPENTINE PIPE COIL

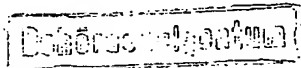
⑤ Int. Cl. <sup>3</sup> = Int. Cl. <sup>2</sup>

Int. Cl. <sup>2</sup>:

**B 21 D 7/06**

B 21 D 11/07

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



**DE 29 00 672 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 29 00 672**

⑫

Aktenzeichen:

P 29 00 672.2

⑬

Anmeldetag:

10. 1. 79

⑭

Offenlegungstag:

17. 7. 80

⑰

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

⑤A

Bezeichnung:

Biegevorrichtung und Verfahren zum Biegen eines langgestreckten Materialstranges

⑦I

Anmelder:

M + W Fertigungsstraßen GmbH, 7036 Schönaich

⑦Z

Erfinder:

Nichtnennung beantragt

**DE 29 00 672 A 1**

Patentansprüche

1. Verfahren zum Biegen eines langgestreckten Materialstranges, insbesondere von Rohren, Blechen u.dgl., dadurch gekennzeichnet, daß der zu biegende Materialstrang (2) an einem Punkt in einem Spannteil (10) fest eingespannt und an einem anderen Punkt in einem in Längsrichtung (Pfeil 21) des Materialstranges (2) bewegbaren Führungsteil (11) aufgenommen wird und dann quer zur Längsrichtung (Pfeil 21) gegen die eine Seite (17) mindestens ein auch in Längsrichtung des Materialstranges (2) bewegbares Biegewerkzeug (18,19,20) geführt wird, das den Materialstrang (2), der sich an mindestens zwei auf der Gegenseite (16) angreifenden Abstützteilen (12,13) abstützt, ausbiegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Materialstrang (2) um einen Umfangsteil des Biegewerkzeuges (18,19,20) und des Abstützteiles (12,13,14,15), die mindestens in diesem Bereich bogenförmig gehalten sind, herumgebogen wird.

030029/0332

M + W  
2716 001

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Reihe von nebeneinander angeordneten, auf der einen Seite (17) angreifenden Biegewerkzeugen (18,19,20) den Materialstrang (2) zwischen auf der anderen Seite (16) angreifenden, ebenfalls nebeneinander angeordneten Abstützteilen (12,13,14, 15) hindurchdrücken, so daß ein schlangenförmiges Gebilde (9) entsteht, wobei die Biegewerkzeuge (18 bis 20) und die Abstützteile (12 bis 15) jeweils in einer zur ursprünglichen Längsrichtung des Materialstranges (2) (Pfeil 21) parallelen Linie (24,25,26) bleiben, sich aber einander nähern.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Schlangenteile überbogen werden und durch einen Rückfederungseffekt die vorgeschriebene Geometrie erhalten wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Biegevorgang die Biegewerkzeuge (18 bis 20) und die Abstützteile (12 bis 15) etwa senkrecht zum Materialstrang (2) verschoben und in ihre Ausgangslage zurückgeführt werden und der Materialstrang (2) um den bearbeiteten Teil weitertransportiert wird und dann nach dem Einfahren der

030029/0332

M + W  
27 16 001

Biegewerkzeuge (18 bis 20) und der Abstützteile (12 bis 15) ein neuer Biegeprozeß einsetzt.

6. Vorrichtung zum Biegen eines langgestreckten Materialstranges, insbesondere von Rohren, Blechen u.dgl., dadurch gekennzeichnet, daß ein Spannteil (10) und ein Führungsteil (11) vorgesehen sind, im Spannteil (10) der Materialstrang (2) fest eingespannt ist, der Führungsteil (11) in Richtung des Materialstranges (2) (Pfeil 21) verschiebbar geführt ist und zwischen Spannteil (10) und Führungsteil (11) mindestens ein sich gegen die eine Seite (16) des Materialstranges (2) legendes Biegewerkzeug (18,19,20) angeordnet ist, das etwa senkrecht und parallel zum Materialstrang (2) bewegbar ist und sich zwischen zwei sich gegen die andere Seite (17) des Materialstranges (2) legenden Abstützteilen (12,13,14,15) befindet und Spannteil (10), Führungsteil (11), Biegewerkzeuge (18 bis 20) und Abstützteile (12 bis 15) miteinander in Verbindung stehen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Teile (10 bis 15) und (18 bis 21) über Gelenkhebel (23) miteinander verbunden sind.

M + W  
2716 001

030029/0332

2900672

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstützteil (12 bis 15) in dem Bereich, in dem um ihn der Materialstrang (2) herumgebogen wird, kreisbogenförmig gehalten ist, sein Mittelpunkt (5) mit dem Mittelpunkt für den Biegeradius R zusammenfällt und der Gelenkdrehpunkt (4) für den zum Biegewerkzeug (18 bis 21) geführten Gelenkhebel (23) gegenüber dem Mittelpunkt (5) in Richtung des Materialstranges (2) zum Spannteil (10) hin und senkrecht zu ihm hin um den Betrag  $R \cdot \pi/4$  versetzt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Biegewerkzeug (18 bis 21) in dem Bereich, in dem um dasselbe der Materialstrang (2) herumgebogen wird, kreisbogenförmig gehalten ist, sein Mittelpunkt (67) mit dem Mittelpunkt für den Biegeradius R' zusammenfällt und der Gelenkdrehpunkt (4) für ein zum Führungsteil (11) bzw. Abstützteil (12 bis 15) geführten Gelenkhebel (23) gegenüber dem Mittelpunkt (67) in Richtung des Materialstranges (2) zum Führungsteil (11) bzw. Abstützteil (12 bis 15) hin und senkrecht zu ihm hin um den Betrag  $R' \cdot \pi/4$  versetzt ist.

030029/0332

M + W  
2716 001

10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungsteil (11) und der eine Abstützteil (12) auf einem Schlitten (33) angeordnet sind, der einem den Spannteil (10) tragenden Festkörper (64) gegenüberliegt und in einer Führung (30) parallel zum Materialstrang (2) hin- und herbewegbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung (30) aus zwei zueinander und zum Materialstrang (2) parallel liegenden Säulen (31, 32) besteht und der Schlitten (33) mit auf den Säulen (31,32) gleitbaren Hülisen (36) versehen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten (33) mit einem Vorschubantrieb versehen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten (33) über einen Ausleger (37) an einen parallel zu den Säulen (31,32) liegenden Kraftzylinder (38) angeschlossen ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Biegewerkzeug (18 bis 21) auf einem Träger (39 bis 41) sitzt, der auf einer

030029/0332

M + W  
2716 001



zum Materialstrang (2) parallelen und zu einer dazu senkrechten Führung verschiebbar ist und der mit dem den Abstützteil (14,15) tragenden Schlitten (34,35) in den entsprechenden Gelenkdrehpunkten (4) über Gelenkhebel (23) verbunden ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungen aus parallel und senkrecht zum Materialstrang (2) gerichteten Säulen (49 bis 51 und 61,62) bestehen, auf denen mit dem Träger (39 bis 41) bzw. der Platte (58) verbundene Hülsen (45 bis 47 bzw. 59,60) gleitbar sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülsen (45 bis 47) mit Kraftzylindern (55 bis 57) in Verbindung stehen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftzylinder (55 bis 57) parallel zur Säule (49 bis 51) gerichtet ist und die Hülsen (45 bis 47) über einen Ausleger (52 bis 54) auf der dem Träger (39 bis 41) abgekehrten Seite mit dem Kraftzylinder (55 bis 57) verbunden ist.

030029/0332

W + M  
2716 001

18. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere im Abstand voneinander angeordnete, in einer Linie parallel zum Materialstrang (2) liegende Biegewerkzeuge (18 bis 21) und mehrere, ebenfalls im Abstand voneinander angeordnete, in einer Linie parallel zum Materialstrang (2) zwischen den Biegewerkzeugen (18 bis 21) liegende Abstützteile (12 bis 15) vorgesehen sind und die Biegewerkzeuge (18 bis 21) und die Abstützteile (12 bis 15) jeweils über einen Gelenkhebel (23) miteinander verbunden sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei am Biegewerkzeug (18 bis 21) oder am Abstützteil (14 bis 15) einander benachbarte Gelenkhebel (23) dreh Schlüssig miteinander verbunden sind.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß für den Drehschluß Verzahnungen (65,66) vorgesehen sind.
21. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Abstützteil (12,14,15) auf einem auf den Säulen (31,32) laufenden Schlitten (33 bis (35) angeordnet ist.

030029/0332

M + W  
2716 001

22. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Biegewerkzeug (18 bis 21) auf einem auf Säulen (49 bis 51) geführten Träger (39 bis 41) angeordnet ist und jeder Träger (39 bis 41) mit einem eigenen, parallel zum Materialstrang (2) liegenden Kraftzylinder (55 bis 57) verbunden ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Säulen (49 bis 51) und die Kraftzylinder (55 bis 57) auf einer Platte (58) sitzen, die mit Hülzen (59,60) verbunden und damit senkrecht zum Materialstrang (2) bewegbar ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Festkörper (64), die Schlitten (33 bis 35), die Träger (39 bis 41) und die Platte (58) auf einem heb- und senkbaren Tisch (27) angeordnet sind.
25. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegewerkzeuge (18 bis 21) und die Abstützteil (12 bis 15) aus kreisrunden Rollen (68) bestehen, deren Radius  $R$ ,  $R'$  etwa dem Biegeradius entspricht.

030029/0332

M + W  
2716 001

Anmelderin:

Firma  
M + W Fertigungsstraßen GmbH  
Schwabenstr. 43  
7036 Schönaich

Biegevorrichtung und Verfahren zum Biegen  
eines langgestreckten Materialstranges

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Biegen eines  
langgestreckten Materialstranges, insbesondere von  
Rohren, Blechen u.dgl. sowie eine entsprechende Biege-  
vorrichtung. Zum Biegen von Rohren ist es bekannt,  
5 diese unter Zugbeanspruchung in der Rohrachse um

030029/0332

M + W  
2716 001

einen gerundeten Körper herumzuführen. Ein Biegen auf diese Weise ist umständlich und läßt sich maschinell nur schwer verwirklichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung aufzuzeigen, wodurch langgestreckte Materialstränge, insbesondere Rohre, rasch und exakt gebogen werden können und die dazu verwendete Vorrichtung preisgünstig erstellt und bequem bedient werden kann und einem möglichst geringen Verschleiß unterworfen ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung vor, daß der zu biegende Materialstrang an einem Punkt in einem Spannteil fest eingespannt und an einem anderen Punkt in einem in Längsrichtung des Materialstranges bewegbaren Führungsteil aufgenommen wird und quer zur Längsrichtung gegen die eine Seite mindestens ein auch in Längsrichtung des Materialstranges bewegbares Biegewerkzeug geführt wird, das den Materialstrang, der sich an mindestens zwei auf der Gegenseite angreifenden Abstützteilen abstützt, ausbiegt. Dabei unterbleibt zwischen dem Materialstrang und dem Biegewerkzeug bzw. den Abstützteilen eine Relativbewegung, die Länge der neutralen Faser ist vor und nach dem Biegen gleich, der Biegeradius ergibt sich zwangsläufig, ein Abrieb und Abknickungen werden vermieden. Es lassen sich sowohl ein-

030029/0332

M + W  
2716 001

- 8 -  
M

2900672

fache Winkel als auch Rohrschlangen u.dgl. ohne Dehnung der neutralen Faser herstellen. Dabei wird der Materialstrang um einen Umfangsteil des Biegewerkzeuges und des Abstützteiles, die mindestens in diesem Bereich bogenförmig gehalten sind, herumgebogen.

In ganz besonders bevorzugter Weise eignet sich das Verfahren bzw. die Vorrichtung zur Herstellung mäanderförmiger Windungen. Dazu sind eine Reihe von nebeneinander angeordneten, auf der einen Seite angreifenden Biegewerkzeugen vorgesehen, die den Materialstrang zwischen auf der anderen Seite angreifenden, ebenfalls nebeneinander angeordneten Abstützteilen hindurchdrücken, so daß ein schlangenförmiges Gebilde besteht, wobei die Biegewerkzeuge und die Abstützteile jeweils in einer zur ursprünglichen Längsrichtung des Materialstranges parallelen Linie verbleiben, sich aber einander nähern. Die einzelnen Schlangenteile können überbogen werden und durch einen Rückfederungseffekt die vorgeschriebene Geometrie erhalten.

Für die Serienfertigung ist es von besonderem Vorteil, wenn nach der Erfindung nach dem Biegevorgang die Biegewerkzeuge und die Abstützteile etwa senkrecht zum Materialstrang verschoben und in ihre Ausgangslage zurückgeführt werden und der Materialstrang um

030029/0332

M + W  
2716 001

den bearbeiteten Teil weitertransportiert wird und dann nach dem Einführen der Biegewerkzeuge und der Abstützteile ein neuer Biegeprozeß einsetzt.

Die erfindungsgemäße Biegevorrichtung ist dadurch  
 5 charakterisiert, daß ein Spannteil und ein Führungsteil vorgesehen sind, im Spannteil der Materialstrang fest eingespannt ist, der Führungsteil in Richtung des Materialstranges verschiebbar geführt ist und zwischen Spannteil und Führungsteil mindestens ein  
 10 sich gegen die eine Seite des Materialstranges legendes Biegewerkzeug angeordnet ist; das etwa senkrecht und parallel zum Materialstrang bewegbar ist und sich zwischen zwei sich gegen die andere Seite des Materialstranges legende Abstützteilen befindet und  
 15 Spannteil, Führungsteil, Biegewerkzeug und Abstützteil miteinander in Verbindung stehen und zwar derart, daß vorgegebene Zwangsbewegungen ausgeführt werden. In besonders vorteilhafter Weise sind die einzelnen Teile über Gelenkhebel miteinander verbunden. Von entscheidender Bedeutung ist die Anordnung der Gelenkdrehpunkte, also der Lagerstellen der Gelenkhebel. Der Abstützteil ist in dem Bereich, in dem um ihn der Materialstrang herumgebogen wird, kreisförmig gehalten. Sein Mittelpunkt fällt mit dem Mittelpunkt für den  
 20 Biegeradius  $R$  zusammen. Es muß nunmehr erfüllt sein,

030029/0332

M + W  
 2716 001

daß der Gelenkdrehpunkt für den zum Biegewerkzeug  
geführten Gelenkhebel gegenüber dem Mittelpunkt in  
Richtung des Materialstranges zum Spannteil hin und  
senkrecht zu ihm hin um den Betrag  $R \times \pi/4$  versetzt  
5 ist. Ebenso ist das Biegewerkzeug in dem Bereich, in  
dem um dasselbe der Materialstrang herumgebogen wird,  
kreisförmig gehalten. Auch hier fällt der Mittelpunkt  
mit dem Mittelpunkt für den Biegeradius  $R'$  zusammen  
und der Gelenkdrehpunkt für den zum Führungsteil bzw.  
10 Abstützteil geführten Gelenkhebel ist gegenüber dem  
Mittelpunkt in Richtung des Materialstranges zum  
Führungsteil bzw. Abstützteil hin und senkrecht zu  
ihm hin um den Betrag  $R' \pi/4$  versetzt. Durch diese  
Anordnung bleibt die Länge der neutralen Faser vor  
15 und nach dem Biegen gleich lang.

Im einzelnen sind der Führungsteil und der eine Ab-  
stützteil auf einem Schlitten angeordnet, der einem  
den Spannteil tragenden Festkörper gegenüberliegt und  
in Führungen parallel zum Materialstrang hin- und  
20 herbewegbar ist. Der Schlitten unterliegt einem Vor-  
schubantrieb, die Führungen bestehen zweckmäßig aus  
zwei zueinander und zum Materialstrang parallel lie-  
genden Säulen, auf denen mit dem Schlitten verbundene  
Hülsen gleiten können. Das Biegewerkzeug seinerseits  
25 ist auf einem Träger angeordnet, der auf einer zum  
Materialstrang parallelen und auf einer dazu senkrechten

030029/0332

M + W  
2716 001



Führung verschiebbar ist. Dieser Träger ist mit dem den Abstützteil tragenden Schlitten in entsprechenden Gelenkdrehpunkten über den Gelenkhebel verbunden, wobei er kraftbetätigt bewegbar ist.

- 5 Die Vorrichtung eignet sich in ganz besonders vorteilhafter Weise für die Herstellung von Rohrschlangen und anderen schlangenförmigen Gebilden, Dazu sind mehrere im Abstand voneinander angeordnete, in einer Linie parallel zum Materialstrang liegende Biegewerkzeuge
- 10 und mehrere ebenfalls im Abstand voneinander angeordnete, in einer Linie parallel zum Materialstrang zwischen den Biegewerkzeugen liegende Abstützteile vorgesehen, die jeweils über Gelenkhebel miteinander verbunden sind. Benachbarte Gelenkhebel sind dreh-
- 15 schlüssig aneinander gekuppelt, sie sind vorteilhaft mit einer Verzahnung versehen, so daß sie sich zwangsläufig zueinander bewegen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind der Festkörper mit dem Spannteil, die Schlitten mit den

20 Abstützteilen, die Träger mit den Biegewerkzeugen und die Platte, die die Kraftzylinder und die Säulen trägt, auf einem heb- und senkbaren Tisch angeordnet, so daß vor dem Biegen leicht in den Materialstrang eingefahren und nach dem Biegen aus diesem ausge-

M + W  
2716 001

030029/0332

-7/15

2900672

fahren werden kann und ein einfacher Weitertransport für die Serienfertigung möglich ist. Der Tisch kann in den Säulen über einen Hydraulikzylinder, einen Pneumatikzylinder oder ein mechanisches Spindelhubgetriebe bewegt werden, er kann auch in Flachführungen laufen oder nach Art eines Scherenhubtisches über Gelenkhebel geführt sein.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, Einzelheiten sind anhand der Zeichnung, die eine beispielsweise Ausführungsform darstellt, näher erläutert. Es zeigen:

- |    |        |  |
|----|--------|--|
|    | Fig. 1 | eine Draufsicht auf ein abgebogenes Rohr,  |
| 15 | Fig. 2 | eine Draufsicht auf ein in die Vorrichtung eingelegtes Rohr vor dem Biegen in schematischer Darstellung, |
|    | Fig. 3 | eine Draufsicht auf die Vorrichtung nach dem Biegen,   |
| 20 | Fig. 4 | eine Draufsicht auf die Vorrichtung in Maschinenform in der Ausgangsstellung,                            |
|    | Fig. 5 | eine entsprechende Draufsicht nach dem Biegevorgang,   |
| 25 | Fig. 6 | einen Schnitt durch die Vorrichtung gemäß Linie VI-VI in Fig. 4.   |

Soll die neutrale Faser 1 eines Materialstranges 2, z.B. eines Rohres, vor und nach dem Biegen gleich

M + W  
2716 001

030029/0332

- 8 -  
16

lang sein, so kann dies dadurch erreicht werden, daß die Abbiegung entsprechend einem Kreisbogen 3 um einen Gelenkdrehpunkt 4 vorgenommen wird. Dabei muß der Gelenkdrehpunkt 4 in bezug auf einen Mittelpunkt 5, von dem der Biegeradius R ausgeht, an einer ganz bestimmten Stelle liegen, nämlich in einem Koordinatenabstand 6,7, jeweils mit dem Betrag  $R \times \pi / 4$ . Bei einem  $90^\circ$ -Bogen ergibt sich damit ein Abstand 8 von der neutralen Faser 1 in der Größe von  $R/4 \times (4 - \pi)$ . Für einen beliebigen Bogen mit dem Zentriwinkel  $\alpha$  gilt, daß der Abstand 8 den Wert  $R/360 (360 - \pi \cdot \alpha)$  erhalten muß.

Das Prinzip, nach dem die Biegevorrichtung arbeitet, ist insbesondere aus den Fig. 2 und 3 erkennbar. Mit der Vorrichtung soll ein schlangenförmiges Gebilde 9, insbesondere eine Rohrschlange, hergestellt werden. Die Vorrichtung weist einen Spannteil 10 auf, in dem an einem Punkt der Materialstrang 2 fest eingespannt wird. Eine weitere Einspannung ist vorgesehen an einem Führungsteil 11 an einem anderen Punkt, der in Richtung des Materialstranges 2 hin- und herbewegbar ist. Zwischen dem Spannteil 10 und dem Führungsteil 11 sind Abstützteile 12,13,14,15 auf der einen Seite 16 des Materialstranges 2 angeordnet, auf der gegenüberliegenden Seite 17 befinden sich Biegewerkzeuge 18,19, 20. Sowohl die Abstützteile 12 bis 15 als auch die

030029/0332

M + W  
2716 001

Biegewerkzeuge 18 bis 20 haben die Form von Rollen mit kreisrundem Querschnitt. Sowohl die Abstützteile 12,14,15 als auch die Biegewerkzeuge 18,19,20 sind in Richtung des Materialstranges 2 (Pfeil 21) bewegbar, die Biegewerkzeuge 18,19,20 darüber hinaus auch in senkrechter Richtung dazu (Pfeile 22). Die Abstützteile 12 bis 15 und die Biegewerkzeuge 18 bis 20 sind über Gelenkhebel 23 miteinander gekuppelt, von denen in den Fig. 2 und 3 lediglich die Gelenkdrehpunkte 4 angedeutet sind. Die Anordnung der Gelenkdrehpunkte 4 ist in der Weise vorgenommen, wie oben angegeben, wobei die Abstützteile 12,13 den Biegeradius R aufweisen und im jeweiligen Mittelpunkt fixiert sind, während die Biegewerkzeuge 18,19,20 und die Abstützteile 14,15 den Biegeradius R' aufweisen (siehe Fig. 3).

Beim Biegen der Rohrschlange werden die Biegewerkzeuge 18,19,20 in der Fig. 2 nach unten bewegt, während die Abstützteile 12,14,15 eine Bewegung in Richtung des Pfeiles 21 ausführen. Dabei bleiben die Abstützteile 12,13 auf der Höhe der zum ursprünglichen Materialstrang 2 parallelen Linie 24 und die Abstützteile 14,15 auf der Linie 25. Am Ende des Biegevorganges befinden sich die Biegewerkzeuge 18, 19,20 auf einer zu den Linien 24,25 parallelen

030029/0332

M + W  
2716.001

Linie 26, die Abstützteile 12 bis 15 und die Biege-  
werkzeuge 18 bis 20 haben sich in Richtung des  
Pfeiles 21 entsprechend genähert. Für die Zwangsbe-  
wegung verantwortlich sind die Gelenkhebel 23, die  
5 in den Fig. 4 bis 6 deutlich wiedergegeben sind.

Nähere Einzelheiten des maschinellen Aufbaus der  
Vorrichtung ergeben sich insbesondere aus den Fig. 4  
bis 6. Ein Tisch 27 ist in Säulen 28 über einen Hy-  
draulikzylinder 29 geführt heb- und senkbar ange-  
10 ordnet. Auf ihm befindet sich eine Führung 30 in Form  
zweier Säulen 31,32, die Schlitten 33,34,35 über  
Hülsen 36 führen. Der Schlitten 33 ist über einen  
Ausleger 37 mit einem Kraftzylinder 38 verbunden,  
so daß er über den Kraftzylinder 38 z.B. pneumatisch  
15 auf der Führung 30 hin- und herbewegbar ist. Der  
Schlitten 33 trägt den Führungsteil 11 und den Ab-  
stützteil 12, im Schlitten 34 ist der Abstützteil 14  
und im Schlitten 35 der Abstützteil 15 aufgenommen.

Die Biegewerkzeuge 18,19,20 sitzen auf Trägern 39,40,  
20 41, die in zwei zueinander senkrechten Richtungen  
bewegbar sind. Dazu werden sie von Armen 42,43,44  
getragen, die in Hülsen 45,46,47 enden, die in einer  
Führung 48 in Form von Säulen 49,50,51 gleitfähig  
sind. Die Säulen 49 bis 51 liegen parallel zum unge-  
25 bogenen Materialstrang 2. Von den Hülsen 45 bis 47

030029/0332

M + W  
2716 001

- gehen Ausleger 52 bis 54 aus, die jeweils an einen Kraftzylinder 55 bis 57 angeschlossen sind. Sowohl die Arme 42 bis 44 mit ihren Hülzen 45 bis 47 und die Säulen 49 bis 51 sind mit den Auslegern 52 und 54 und
- 5 den Kraftzylindern 55 bis 57 auf einer Platte 58 angeordnet, die an den seitlichen Rändern Hülzen 59,60 trägt, die in Säulen 61,62 geführt und über einen Kraftzylinder 63 z.B. pneumatisch senkrecht zum ungebogenen Materialstrang 2 bewegbar sind.
- 10 Außer mit dem Führungsteil 11 wird der Materialstrang 2 mit dem Spannteil 10 festgehalten, der sich zusammen mit dem Abstützteil 13 auf einem Festkörper 64 befindet. Die Schlitten 33,34,35 wechseln sich mit den Trägern 39,40,41 ab, zwischen ihnen besteht eine
- 15 Zwangsverbindung über die Gelenkhebel 23, die in den Gelenkdrehpunkten 4 angelenkt sind. Einander benachbarte Gelenkhebel 23 sind dreh Schlüssig dadurch miteinander verbunden, daß Verzahnungen 65,66 vorgesehen sind, die miteinander kämmen. Die Gelenkdreh-
- 20 punkte 4 sind in bezug auf die Mittelpunkte 5 der Abstützteile 12 bis 15 bzw. der Mittelpunkte 67 der Biegewerkzeuge 18 bis 20 so angeordnet, wie es vorher angegeben worden ist, nämlich in den Koordinaten  $R \times \overline{II}/4$  bzw.  $R' \times \overline{II}/4$ . Sowohl die Abstützteile 12 bis
- 25 15 als auch die Biegewerkzeuge 18 bis 20 sind in

030029/0332

M + W  
2716 001

Form von kreiszylindrischen Rollen 68 gehalten.  
Dabei haben die die Abstützteil 12,13 bildenden  
Rollen 68 den Radius R, während die die Biegewerk-  
zeuge 18 bis 20 und die Abstützteile 14 und 15 bil-  
5 denden Rollen 68 den Radius R' aufweisen.

Bei der Darstellung nach Fig. 4 ist der Material-  
strang 2 in Form eines Rohres eingelegt und im Spann-  
teil 10 und im Führungsteil 11 festgespannt. Dies ist  
die Stellung, die auch in Fig. 2 schematisch wieder-  
10 gegeben ist. Um das schlangenförmige Gebilde 9 nach  
Fig. 3 zu erhalten, werden die Schlitten 33 bis 35  
und die Träger 39 bis 41 in die in Fig. 5 wiederge-  
gebene Endposition gefahren, dabei arbeiten die Kraft-  
zylinder 38,55,56,57 und 63. Die Gelenkhebel 23 be-  
15 wegen die Schlitten 34 und 35 zwangsweise mit, so  
daß am Ende der Bewegung die gewünschte Rohrschlange  
gebogen ist. Die Schlitten 33 bis 35 und die Träger  
39 bis 41 können etwas über die exakten Endpunkte  
hinausgefahren werden, so daß ein etwaiger Rückfe-  
20 derungseffekt des Rohres ausgeglichen wird und die  
Rohrschlange nach dem Biegen die vorgeschriebene  
Geometrie hat. Nach dem Biegevorgang wird der Tisch  
27 abgesenkt und die Schlitten 33 bis 35 und die  
Träger 39 bis 41 werden in ihre Ausgangsstellung zu-  
25 rückgefahren, während des Rückfahrens wird das Rohr

030029/0332

M + W  
2716 001

nach dem Lösen aus dem Spannteil 10 und dem Führungs-  
teil 11 um einen Schritt vorgeschoben, so daß nach  
dem Hochfahren und dem Erfassen der neuen Punkte des  
Materialstranges 2 ein erneuter Biegeprozeß ein-  
5 setzen kann.

Durch die Änderung der Länge der Gelenkhebel 23, der  
Anordnung der Gelenkdrehpunkte 4, der Endlagen der  
Schlitten 33 bis 35 bzw. der Träger 39 bis 41 und  
des Vorschubs des Materialstranges 2 lassen sich  
10 Rohrschlangen der verschiedensten Formen herstellen.

030029/0332

M + W  
2716 001



Fig. 1 2900672

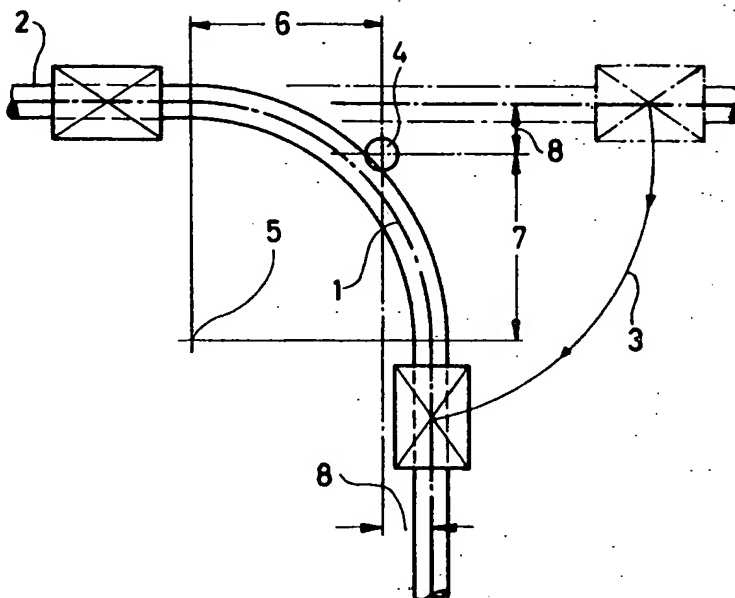
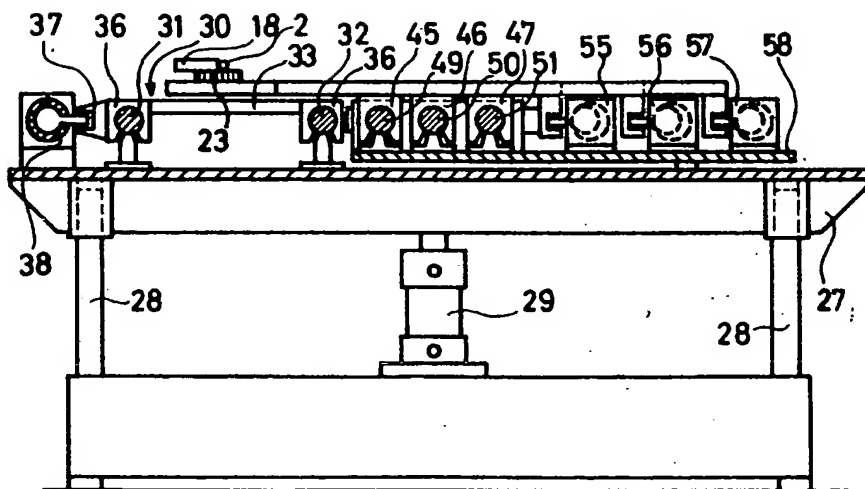


Fig. 6



030029/0332

M+W 2716 001

Fig.2

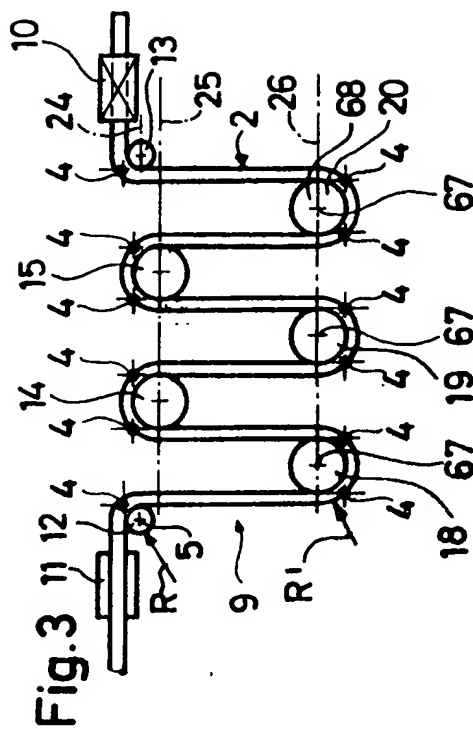
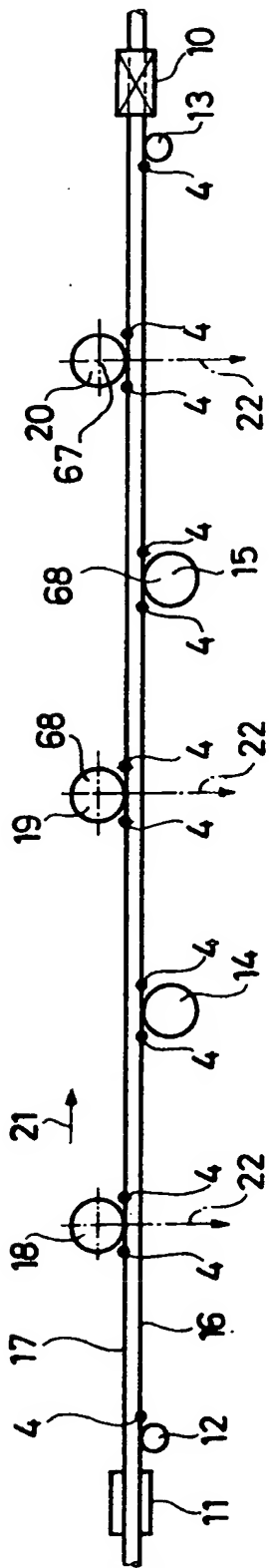


Fig.3

030029/0332

M+W 2716 001

- 23 -

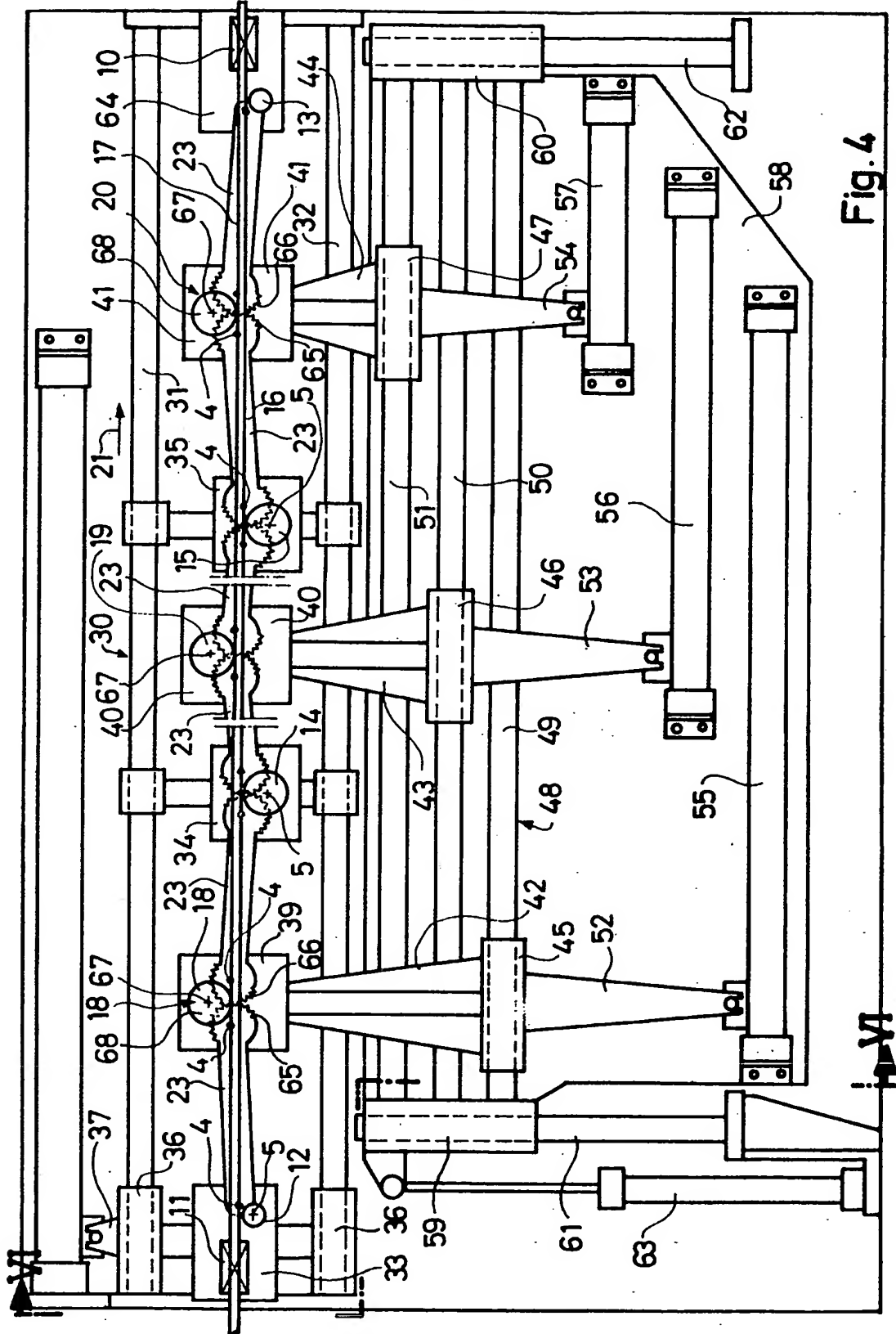


Fig. 4

030029/0332

M+W 2716 001

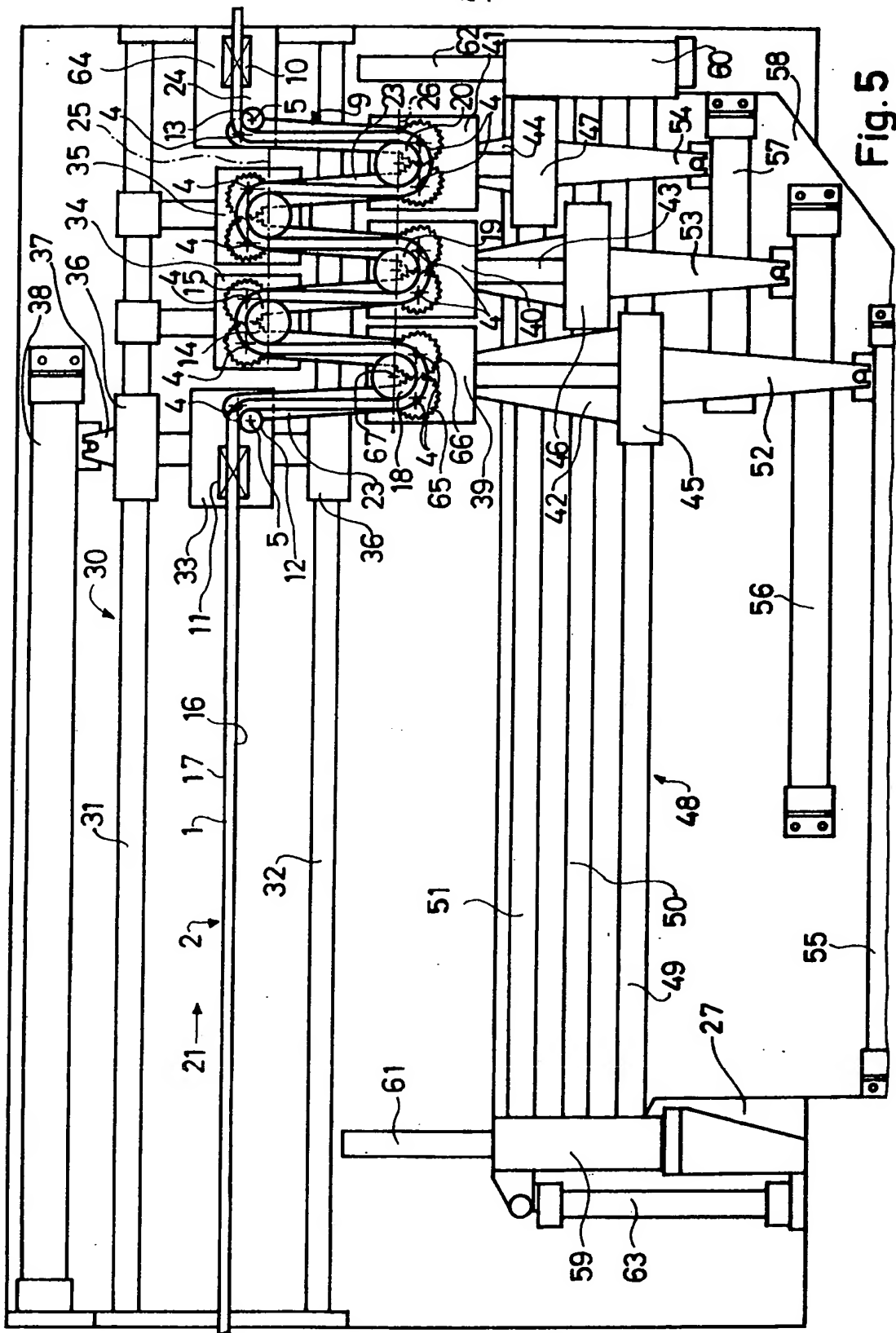


Fig. 5

030029/0332

M+W 2716 00